



**Katedra bezpečnosti a kvality produkcie**

# **BEZPEČNOSŤ KVALITA SPOĽAHLIVOSŤ**

**4. medzinárodná vedecká konferencia**

**Košice 2009**

**Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie**

**Katedra kvality a strojárskych technológií**



## Medzinárodný programový výbor konferencie:

Dr.h.c. mult. prof. Ing. Juraj Sinay, DrSc., TU v Košiciach, SjF, KBaKP, SK,  
prof. Ing. Aurel Sloboda, PhD., TU v Košiciach, SjF, KBaKP, SK,  
doc. Ing. Milan Oravec, PhD., TU v Košiciach, SjF, KBaKP, SK,  
doc. Ing. Hana Pačaiová, PhD., TU v Košiciach, SjF, KBaKP, SK,  
dr. hab. Ing. Stanislaw Sosnowski, prof. WSIRiZ Rezeszów, PL,  
doc. Ing. Bohumil Horák, PhD., FEaI TU Ostrava, CZ,  
doc. Ing. Peter Čičo, CSc., SPU, TF, Nitra, SK,  
prof. Ing. Jozef Hrubec, CSc., SPU, TF, Nitra, SK.

## Organizační garanti konferencie:

prof. Ing. Aurel Sloboda, PhD.  
Ing. Jana Hrabkovská, tel.: 055 602 2510  
Ing. Andrea Ferenčíková, tel.: 055 602 2510  
Ing. Michaela Balážiková, PhD. tel.: 055 602 2530  
Ing. Aurel Sloboda, PhD. tel.: 055 602 2513

## Recenzenti:

prof. Ing. Aurel Sloboda, PhD., TU v Košiciach, SjF, KBaKP, SK,  
doc. Ing. Hana Pačaiová, PhD., TU v Košiciach, SjF, KBaKP, SK,  
doc. Ing. Milan Oravec, PhD., TU v Košiciach, SjF, KBaKP, SK,  
Ing. Michaela Balážiková, PhD., TU v Košiciach, SjF, KBaKP, SK,  
Ing. Aurel Sloboda, PhD., TU v Košiciach, SjF, KBaKP, SK,  
Ing. Štefan Markulík, PhD., TU v Košiciach, SjF, KBaKP, SK,  
Ing. Juraj Glatz, PhD., TU v Košiciach, SjF, KBaKP, SK,  
Ing. Anna Nagyová, TU v Košiciach, SjF, KBaKP, SK,  
Ing. Jana Hrabkovská, TU v Košiciach, SjF, KBaKP, SK.

**Texty neprešli jazykovou úpravou.**

### Sekretariát konferencie:



Technická univerzita, Strojnícka fakulta  
Katedra bezpečnosti a kvality produkcie  
Letná 9, 042 00 Košice  
Tel. +421-55-6022510

e-mail: [bezpecnostkvalitaspolahlivost@gmail.com](mailto:bezpecnostkvalitaspolahlivost@gmail.com)

# O B S A H

ÁBEL Milan, VIŇÁŠ Ján, KAŠČÁK Tomáš	
Analýza kvality MIG spájkovaných spojov pozinkovaných ocelových plechov	1
ÁBEL Milan, VIŇÁŠ Ján, KAŠČÁK Tomáš	
Trendy vývoja materiálov zvaracích špičiek pre zabezpečenie kvality zvarových spojov v automobilovej výrobe	5
ANNOVÁ Jana	
Posúdenie rizika a zdravotný dohľad pri práci v hlučnom prostredí	11
BALÁŽIKOVÁ Michaela	
Vplyv ergonomických parametrov na úroveň BOZP	14
BEDNARČÍK Matúš	
Spôľahlivosť ventilového rozvodu experimentálneho spaľovacieho motora	21
BERNÁT Rastislav, KROČKO Vladimír, DRLIČKA Róbert, KOVÁČ Ivan	
Zhodnotenie kvality frézovaných tvrdonávarových vrstiev	25
BERNÁT Rastislav, KROČKO Vladimír, ZÁLEŽÁK Zoltán, GRIETL Tomáš	
Sledovanie spoľahlivosti spaľovacieho motora bioplynovej stanice	31
BREZNICKÁ Alena	
Štatistická regulácia meracieho procesu	36
CSECH Erik, HRICKO Marián	
CEDAC - diagram príčin a následkov s prídavnými kartami	40
CSECH Erik, HRICKO Marián	
Moderné metódy štatistickej regulácie v riadení kvality výrobných procesov	44
DADO Miroslav, HNILICA Richard	
Prehľad metód na meranie koncentrácie kvapalných aerosólov z procesných kvapalín v pracovnom ovzduší	47
DOBRANSZKY Janos	
Reliability influencing factors for woodworking band - saw blades	51
DULEBOVÁ Ľudmila, GREŠKOVIČ František	
Rozmerová presnosť plastových výliskov v automobilovom priemysle	56
ENDRIZALOVÁ Renáta	
Spoločné taktické cvičenia integrovaného záchranného systému	62
EŠŠE Martin, MAJERÍK Marián	
Analýza spôsobilosti procesov	66
GABÁNIOVÁ Dana	
Integrovaný audit údržby	71
GREŇČÍK Juraj	
Asset manažment a údržba	76
GREŠKOVIČ František, DULEBOVÁ Ľudmila	
Využitie simulácie pri navrhovaní foriem na plasty	81

<b>HELEBRANT František, DEDRLE Jiří</b> <b>Profesní certifikace v ATD ČR, o.s.</b>	<b>85</b>
<b>HORÁK Bohumil, VÁCHOVÁ Miluše</b> <b>Některé aspekty distribuce vodíku</b>	<b>88</b>
<b>HRIVÍK Rudolf</b> <b>Ľudský faktor ako súčasť ľudskej výkonnosti</b>	<b>93</b>
<b>JASENÁK Jozef, CÍFERSKÝ Tomáš</b> <b>Bezpečnosť zvaracích zdrojov pre oblúčkové zvaranie</b>	<b>96</b>
<b>KOTUS Martin</b> <b>Tribologické skúšky oteruvzdorných materiálov</b>	<b>103</b>
<b>KRÁLIKOVÁ Ružena, KRUPA Marek</b> <b>Využitie počítačovej inteligencie pri návrhu</b>	<b>108</b>
<b>KUHEJDOVÁ Veronika</b> <b>Systém skladovania vodíka vo vozidle</b>	<b>114</b>
<b>KUHEJDOVÁ Veronika</b> <b>Účinnosť palivového článku</b>	<b>119</b>
<b>ĽAŠOVÁ Mária, ŠENKÝR Miroslav</b> <b>Manažment rizík pre organizácie a systémy - nová normatívna - báza ONR 49000</b>	<b>124</b>
<b>LENGYELOVÁ Zuzana</b> <b>Implementácia marketingovej koncepcie do riadenia vzdelávacej organizácie</b>	<b>131</b>
<b>LOVEČEK Tomáš</b> <b>Účinnosť ochranných systémov objektov vo vzťahu k použitému typu náradia</b>	<b>135</b>
<b>MAJERÍK Marián, EŠŠE Martin</b> <b>Návrh a vývoj nového strojného zariadenia v koncepte manažérstva kvality</b>	<b>141</b>
<b>MANDINEC Juraj</b> <b>Zhodnotenie vybraných metód na identifikáciu nebezpečenstva vzniku požiaru na zariadení na plameňové zvaranie kovov</b>	<b>147</b>
<b>MIKLOŠ Vojtech</b> <b>Burnout syndróm v práci pedagóga</b>	<b>155</b>
<b>MOKRIŠOVÁ Alena</b> <b>Využitie benchmarkingu v procese samohodnotenia vysokých škôl</b>	<b>158</b>
<b>NAGYOVÁ Anna, PAČAIOVÁ Hana</b> <b>Ukazovatele merania výkonnosti procesov</b>	<b>162</b>
<b>PAČAIOVÁ Hana, KOTIANOVÁ Zuzana</b> <b>Posudzovanie rizík technických zariadení</b>	<b>168</b>
<b>PETRÍK Matúš, KOTUS Martin</b> <b>Automatizácia tlakového liatia vo výrobnom procese</b>	<b>173</b>
<b>PILÁ Ján, HAJDUOVÁ Zuzana, ANDREJKOVIČ Marek</b> <b>Aplikácia metódy ANOVA v strojárskom priemysle</b>	<b>178</b>
<b>PODHRADSKÝ Milan</b> <b>Nosnosť a bezpečnosť zdvíhacieho zariadenia</b>	<b>184</b>

SEPP Robert Sauerstoffreduzierungsanlagen im vorbeugenden Brandschutz für historische Museum bauten	190
RUSINKO Ľubomír Procesný prístup - základ kvality manažérskych systémov	199
RUSNÁK Ondrej Príspevok k problematike tepelnej ochrany vzduchotechnickej trasy dlhých cestných tunelov	204
SLOBODA Aurel ml., FERENČÍKOVÁ Andrea Integrovaný záchranný systém SR a kritická infraštruktúra	211
SLOBODA Aurel st., SLOBODA Aurel ml. Možnosti integrovaného záchranného systému v SR	216
SLOBODA Aurel st., KOPAS Melichar Bezpečnosť vozidla s vodíkovým pohonom	221
STEJSKAL Tomáš Stratégia mazania ložísk z hľadiska ich spoľahlivosti	225
STRIEŽENCOVÁ Radoslava Vplyv logistických funkcií na chod podniku	229
SUJOVÁ Erika Modelovanie rizika a metóda duality pravdepodobnosti	233
ŠOLC Marek Psychické preťaženia pri práci - významný fenomén súčasnosti	239
ŠOLC Marek, JAKUB Martin Systém manažérstva informačnej bezpečnosti	245
ĽAVODOVÁ Miroslava Hodnotenie stability výrobného procesu	250
TKÁČ Zdenko, DRABANT Štefan, MAJDAN Radoslav, CVÍČELA Pavol, ZIGIŇ Patrik Spoľahlivosť hydrogenerátora UD 25	256
TOMPOŠ Adrián Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci v administratívnej budove	261
TREŠTÍKOVÁ Blanka Posudzovanie rizík na horizontálnom hrotovom sústruhu	267
TUREKOVÁ Ivana, ŠANTAVÁ Renáta Zavádzanie systému BOZP do malých a stredných podnikov	275
VALENČÍK Štefan Prevádzka a spoľahlivosť výrobného stroja	285
VARGA František, ABRAHÁM Rudolf, ŽIKLA Anton, DRABANT Štefan Zvýšenie presnosti a spoľahlivosti horizontálneho penetrometra	291
ŽABÁR Pavol, HRUBEC Jozef Šokové skúšky ubíjaných spojov uhlíkových kief z pohľadu kvality	299

<b>ŽARNOVSKÝ Jozef, GAVOR Igor, HLAVAČKA Kamil</b> <b>Palivové sústavy a požiadavky na vlastnosti paliva</b>	<b>305</b>
<b>ŽARNOVSKÝ Jozef, RUŽBARSKÝ Juraj, LUKAČKA Henrich , ŽITŇANSKÝ Ján</b> <b>Mazací systém pri pomalobežných spaľovacích motoroch</b>	<b>309</b>
<b>ŽITŇANSKÝ Ján, DRLIČKA Róbert</b> <b>Vplyv rezných podmienok na renovačné procesy vložiek valcov</b>	<b>313</b>

# RELIABILITY - INFLUENCING FACTORS FOR WOODWORKING BAND - SAW BLADES

Janos DOBRANSZKY

## **Anotation**

*Woodworking industry uses in mass band-saw blades. Their material is mainly unalloyed eutectoid steel. The load characteristics are followed by the presentation of the typical failures. The first significant failure type is concentrated to the weld and the heat-affected zone, where the welding heat process causes the decreasing of toughness. The second but much frequently affected part, where cracking may appear is the gullet, because it raises the stress intensity factor. Following 15 year's experiences and researches it was developed an expertise system for failure analysis of band-saw blades. This expertise system is demonstrated by case studies.*

**Key words:** band-saw blades, high-cycle fatigue, gullet cracking, grinding

## INTRODUCTION

Band-saw blades are used en mass by the woodcutting industry, where the requirements continuously increase: higher productivity and cutting accuracy combined – at the same time – with higher lifetime. One of the main goals of researches is to develop band-saw blades that can stand higher prestress, which assures higher cutting accuracy, but increases the possibility of a fatigue crack. The band-saw blades typically made of unalloyed or low-alloyed tool steels; mostly used types are C75, C75Cr and 50CrV4 steels. Those are used always in tempered state and the teeth can contains butt-welded plates of hard metal or high-speed steel.

When using a band-saw blade, the stresses coming from service conditions are the followings: uniaxial tensile, bending on the driving wheel and cutting environmental stresses. The first two stresses cause high-cycle fatigue of the band-saw blade. This type of load is responsible for the most oftener band-saw blade failures, which is the gullet cracking. If one wants to enhance reliability of the woodcutting process, it is indispensable to manage the risk-increasing factors for gullet cracking.

## CLASSIFICATION OF FAILURES

On the base of the investigation of several band-saw blade failures pointed out that these cases should be classified by the root cause of the appearance of the fatigue crack. With this aspect the categories are the followings:

1. Normal gullet cracks: they are caused by the tensile stress in the inner side of the blade originated by the bending (Fig. 1).
2. Face cracks: caused by the scratches or thermal shock originated martensite formation in the overheated and self-quenched zone (Fig. 2).
3. Cracks in the bladeback; they are caused by the failed blade positioning or grinding originated martensite formation (Fig. 3).
4. Cracks caused by grinding burr (Fig. 4).
5. Cracks caused by brittle martensitic layer, which formed in the gullet during grinding (Fig. 5).
6. Brittle (cold) cracking in the weld appear at the weld, when martensite could form because of incorrect preheating and/or post-weld heat treatment (Fig. 6a).
7. Hot cracks could form by surface pollution or gas porosity (Fig. 6b).



8. Cold cracks at the heat-affected zone: when martensite involves at the heat-affected zone as a consequence of incorrect preheating and postweld heat treatment parameters.

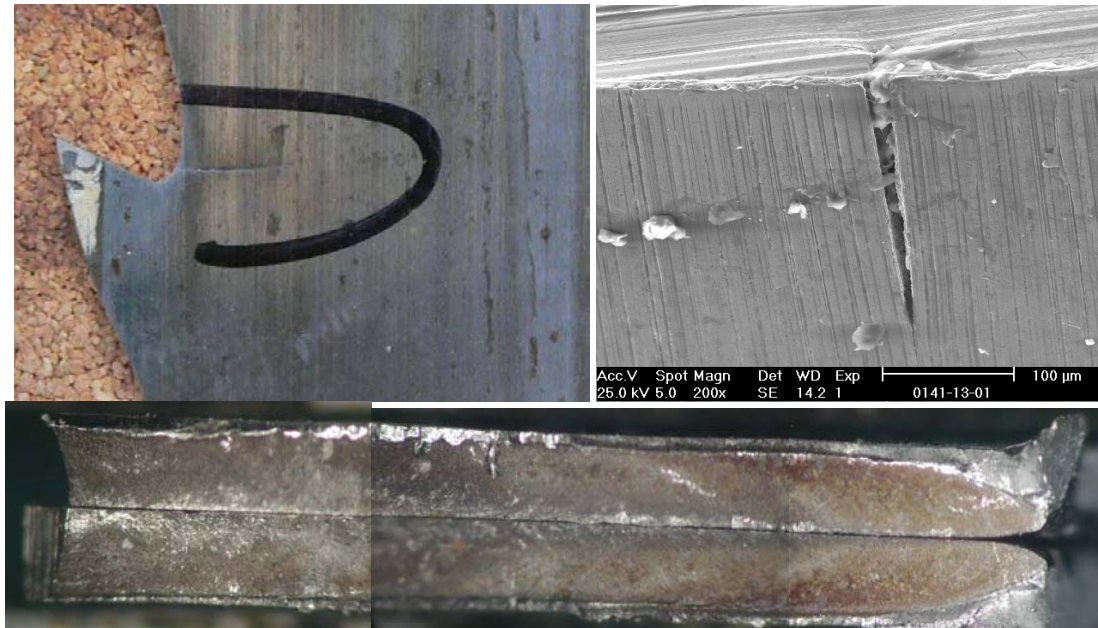


Fig. 1: Normal gullet cracks and its fractograph.

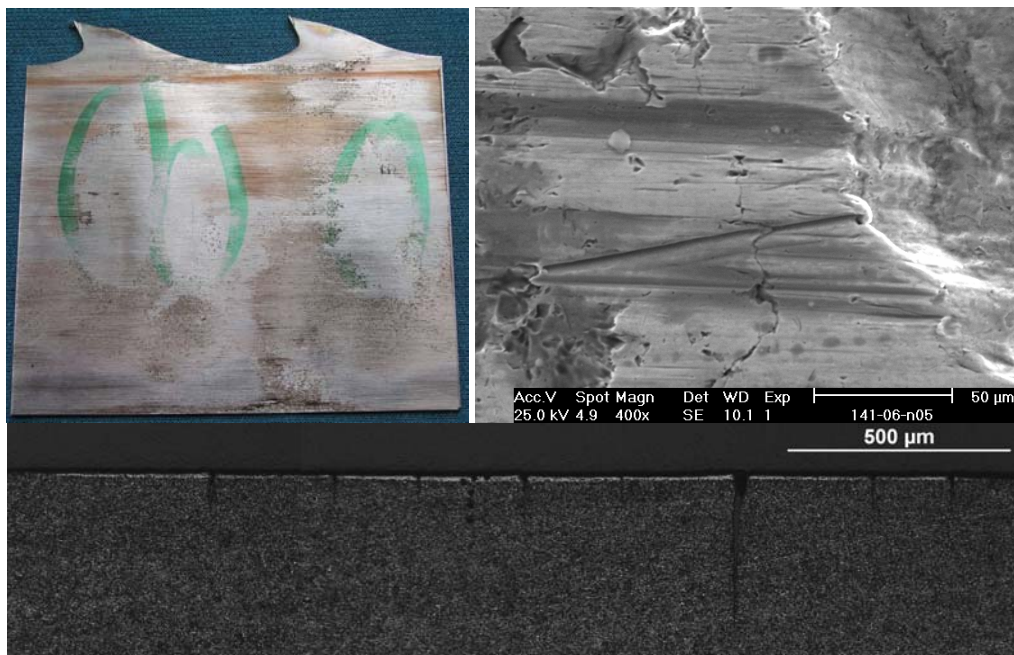


Fig. 2: Face cracks.



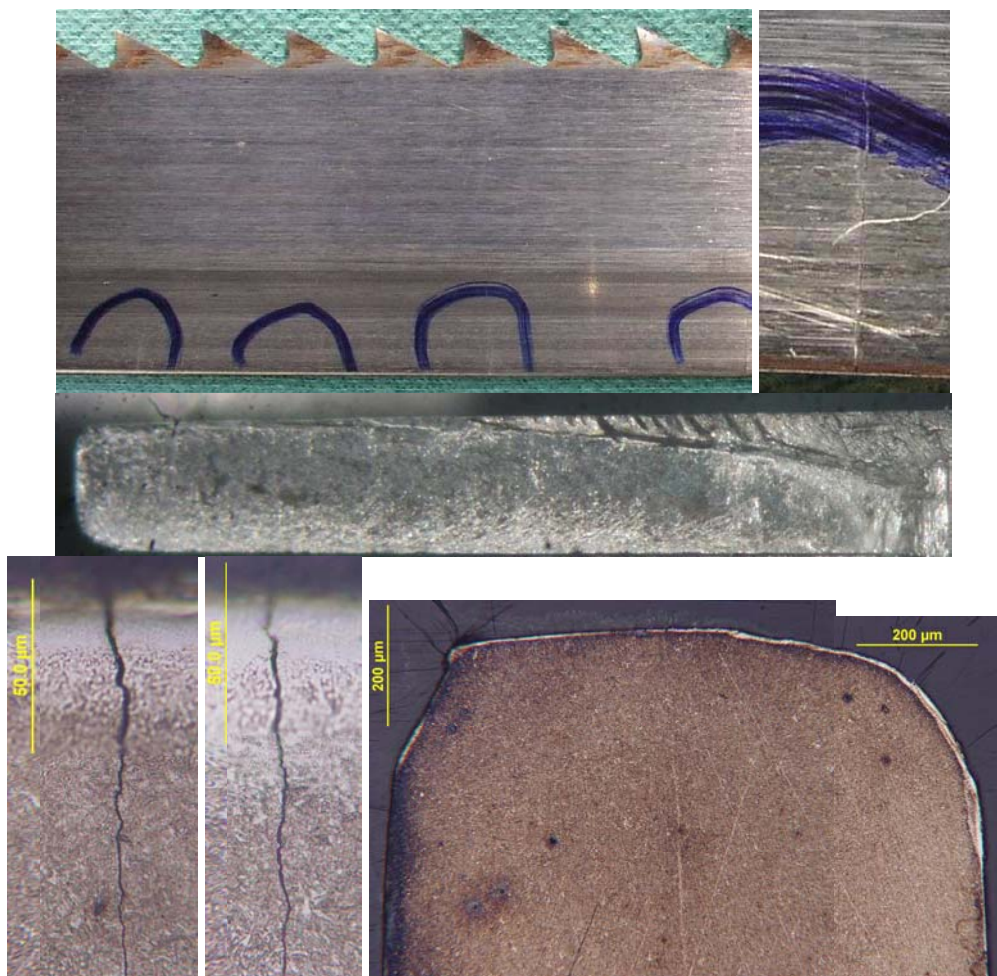


Fig. 3: Bladeback cracks.

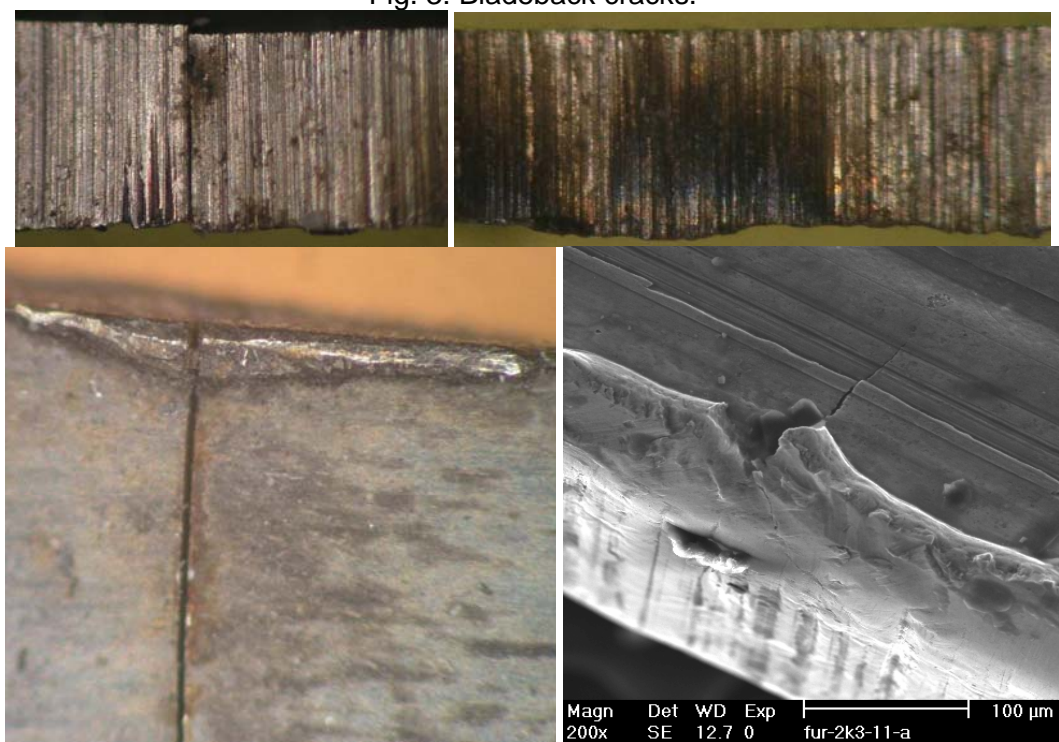


Fig. 4: Grinding burr initiated crack

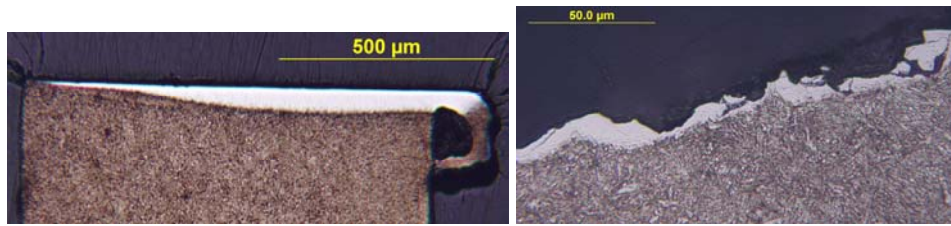


Fig. 5: Grinding initiated martensite on the gullet: cross (top) and face (bottom) section.

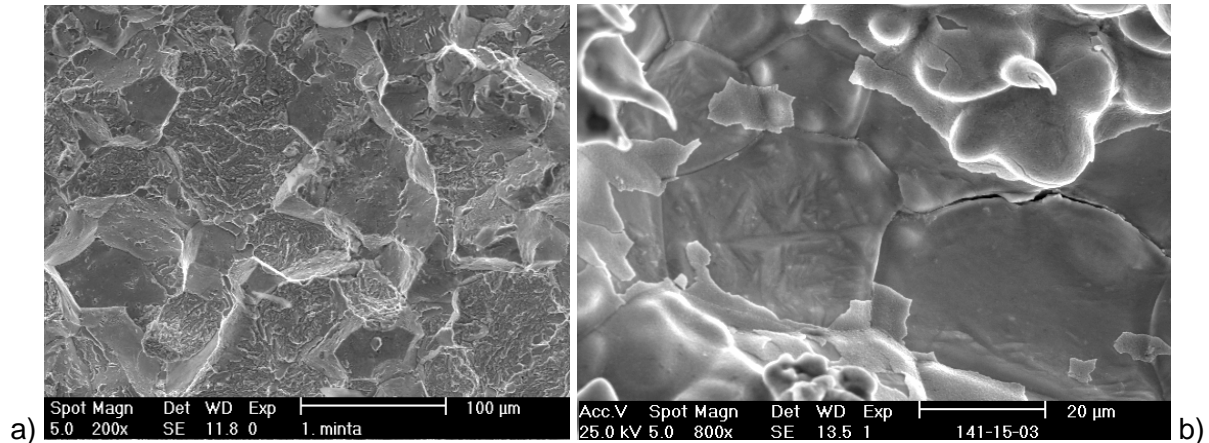


Fig. 6: Brittle fracture (a) and hot crack (b) in the weld metal

## CONCLUSIONS

On the base of a lot of failure analysis of band-saw blade cracking, it was developed an expertise system, which uses the following, well-known investigations:

1. Evaluation of the base material chemical composition for polluting elements.
2. Determining of the prior austenite grain size by optical microscopy.
3. Metallographic investigation for controlling martensite formation in the gullet and blade-back surfaces.
4. Fractography analysis using optical and scanning electron microscope.
5. Determination of the carbide structure with transmission electron microscopy.
6. X-ray diffraction and electron-backscattered diffraction (EBSD) analysis for determination of the residual austenite content.
7. Low-cycle fatigue test on notched specimens.
8. Tensile test on notched specimens: Czoboly–Radon-test.
9. Charpy impact test with welded sandwich specimens.
10. Adapted Navy tear test for determining crack propagation resistance.

Their results show if the two most important processes concerning the reliability of the band-saw blades – welding and grinding – were correctly executed or not. Off course, the proper parameters of these technological processes can be fully analysed in a larger presentation.

## REFERENCES

- [1] MAGASDI A et al.: Fatigue Properties of Welded joints of High-Carbon Steels. In: Materials Science Forum, Vols. 537-538. (2007) 47-53. p.
- [2] BIRD WM: Improving the Sawing Process by Management of Stresses in the Tool and in the Wood. 23rd Annual WMI Workshop, March 10-11, 2008. Portland, OR, USA [www.calsaw.com/documents/CS\\_Improving\\_Saw\\_eng.pdf](http://www.calsaw.com/documents/CS_Improving_Saw_eng.pdf).
- [3] HIZIROGLU S, ADAMS W: Efficient Use of Bandsaws in Lumber Manufacturing. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets, NREM-5046.

**Contact:**

Ing. Janos Dobranszky, PhD., Research Group for Metals Technology of the Hungarian Academy of Sciences; address: Goldmann ter 3, Budapest, 1111, Hungary; e-mail: [doebi@eik.bme.hu](mailto:doebi@eik.bme.hu); phone number: +36 1 4631934

**Recenzent:** prof. Ing. Aurel Sloboda, PhD.